شعبة الرخويات (النواعم)

(التصنيف ، الصفات ، الامثلة ، الاهمية)

المصادر

- مراد بابا مراد (علم اللافقريات) 1988
- Invertebrates 2016
- General Biology 2018

الرخويات (النواعم) Mollusca

حشرت النواعم في السابق مع الديدان Vermes تارةً ومع الحيوانات ذوات الأصداف (مثل ذراعية الأقدام وذؤابية الأقدام تارةً أخرى) وفي أواخر القرن الثامن عشر ميز كوفيير Cuvier ثلاث زمر من النواعم هي : بطنية الأقدام ورأسية الأقدام واللارأسيات Acephala ، ولقد ساهم العلماء المغمارون مثل Yonye ولمشي Lemche وكلينج Cleck وغيرهم ، ساهمو في توضيح العديد من جوانب ياتية النواعم وعلاقاتها التطورية .

جلبت النواعم أنتباه الأنسان منذ اقدم العصور ، إذ استفاد من لحومها في غذائية وأستخدم أصدافها في صنع أدواته . أما أسمها فمشتق من الكلمة اللاتينية Mollis ومعناها ناعم أو رخو ، لذا تسمى بالرخويات أيضاً .

الصفات العامة : -

1- تتحور الجهة السفلى من الجسم إلى قدم عضلية تستخدم في الانتقال من مكان الى أخر .

2- تنشأ من الجدار الظهري للجسم طية (او زوج من الطيات) تسمى الجبة Mantle تقوم بإفراز الصدفة الكلسية ، يوجد بين الجبة والجسم فراغ يحوي الغلاصم يسمى فراغ الجبة ..

3- تنعدم ظاهرة التعقيل في النواعم ، ما عدى صنف وحيد الأصداف .

4- التجويف الجسمي الحقيقي يكون مختزلاً ويكون متمثلاً بالتجويف التاموري المحيط بالقلب وتجاويف الكلى (النفريديا) والغدد التكاثرية ، أما جدار الجسم فيكون سميكاً وعضلياً .

5- يوجد في التجويف الفمي تركيب مزود بأسنان كايتينية يسمى المفتات Radula ، يتحرك المفتات على جسم غضروفي صلب يبرز من فتحة الفم عند التغذي ويساعد في كشط المواد الغذائية من الصخور والأجسام الصلبة الأخرى .

6- يكون جهاز الدوران مفتوحاً .

7- يتم الإبراز بواسطة النفريديا التي تنقل المواد الابرازية من التجويف التاموري المحيط بالقلب الى تجويف الجبة لطرحها الى الخارج .

8- يتكون الجهاز العصبي من حلقة عصبية تحيط بالمريء وينبثق منها زوج من الجبال العصبية القدمية (يمتد الى القدم) وزوج من الحبال الاحشائية (يمتد الى الجبة والكتلة الأحشائية وكثيراً ما ترتبط الحلقة والحبال بعقد عصبية .

9- تمر النواعم في نموها بدور اليرقة الدولابية Trochophore التي تتحول بدورها الى اليرقة المحجبة Veliger وقد يكون النمو مباشراً دون المرور بالأدوار اليرقية كما هي الحال في صنف رأسي الأقدام .

تصنيف النواعم :

تشمل النواعم 100000 نوع حي و 35000 نوع منقرض ويمكن تقسيمها الى الأصناف السبعة الآتية .

1- Class : Monoplacophora وحيد الأصداف

يمتاز بظاهرة التعقيل الداخلي internal segmentation ، تكون الصدفة منفردة والقدم مسطحة ودائرية تقريباً ، يحوي هذا الصنف في الوقت الحاضر جنساً واحداً فقط يسمى *Neopilina* .

ويعتبر الأنواع الحية لهذا الجنس من المخلفات الأثرية لمجموعة من النواعم المنقرضة التي التي كانت شائعة قبل 400-600 مليون سنة ، فهي بحت متحجرات حسية Living fossils .

تم أكتشاف عشرة نماذج حية من هذا الحيوان النادر سنة 1952 من قبل البعثة العلمية الدانماركية Galatheae وذلك بالقرب من الساحل الغربي لـ Costa Rica وفي قاع رخو بلغ عمقه 3600 متر تقريباً وحرارته درجتين مؤيتين .

نشر لمشي Lemche المعلومات التشخيصية عن هذه النماذج العشرة عام 1957 حيث أعتبرها أفراداً لنوع واحد أطلق عليه الأسم العلمي *Neopilina galatheae* ثم عاد لمشي ونشر بالأشتراك مع Wingstrand التفاصيل التشريحية لهذا النوع عام 1959 ولم يحصن وخت طويل حتى تم العثور على نماذج أخرى وزرعت على سبعة أنواع مختلفة ، جمعت النماذج الأخيرة من مياه تراوحت أعماقها بين 2000–7000 متر ومن أجزاء متباينة من العالم مثل جنوب المحيط الأطلسي وخليج عدن وأماكن أخرى من شرق المحيط الهادي .

تتراوح أطوال النماذج الحية من هذا الجنس بين 0.3–3 سنتمتر تقريباً وتجمع بين صفات الكايتونات وبطنية الأقدام من حيث المظهر الخارجي ، تكون القدم عريضة ومسطحة وتقع وسط الجهة البطنية من الجسم ، تتمثل فجوة الجبة بأخدود جبي pallial groove ، يفصل الجبة عن جانبي القدم ، ويحوي خمسة أو ستة أزواج من الغلاصم المشطية ، ثمة ثمانية أزواج من العضلات القدمية الساحبة ، يقع الفم أمام القدم وتحده من الأمام طية (برقع) تمتد إلى الجانبين بهيئة تراكيب لمسي مهدب ، توجد خلف الفم طية ثانية تمتد هي الأخرى إلى جانبين وتكون كتلة من المجسات ، يقع المفتات وملحقاته في تجويف الفم وتوجد في المعدة المخروطية الشكل قليمة بلورية Crystalline style تدور حول نفسها (بفعل حركة أهداب الكيس المحيط بها فتعمل على سحب شريط مخاطي محل بالدقائق الغذائية ، تكون الأمعاء طويلة نسبياً وملفوفة ، المستقيم قصير ويصل الأمعاء بفغتحة المخرج الكائنة في الأخدود الجبي خلف الجسم ، توجد ستة أزواج من النفريديا تنفتح من الداخل في التجويف الجسمي ، عدى الزوج الأول أما فتحاتها الأبرازية فتمتع في الأخدود الجبي أيضاً .

يخرج الدم من الغلاصم ويمر بالنفريديا ثم ينتقل إلى زوجين من الأذينات التي تنفتح بدورها في بطينين يقعان على جانبي المستقيم ، ينبثق من كل بطين أبهر أمامي سرعان مايمتد بمثله لتكون وعاء دموي أمامي منفرد ، تحيط بمنطقة الفم حلقة عصبية ، ترتبط الحبال العصبية الجانبية والقدمية ببعضها بواسطة عشرة أزواج من الخيوط العصبية المستعرضة الأجناس منفصلة والأخصاب خارجي ،يقع زوجان من الغدد التكاثرية في وسط الجسم وتنشأ من كل غدة تكاثرية قناة ناقلة للخلايا الجنسية ، تتصل القنوات الأربع بزوجين من النفريديا تقع في وسط الجسم أيضاً، تقوم هذه النفريديا الأربع بنقل الخلايا الجنسية إلى الخارج فضلاً عن قيامها بوظيفتها الأبرازية ، أن تكرار بعض الأعضاء مثل أذينات القلب والنفريديا والعضلات الساحبة والغلاصم صفة بارزة من صفات التعقيل Metemerism وعله فأن نيوبيلاينا يمتاز بتعقيل داخلي ويدعم الصلات التطورية بين النواعم والديدان الحلقية ، كما أن صفاته البدائية مثل الصدفة الدريمية الشكل والقدم المسطحة وأختزال الرأس وتعدد الغلاصم والعضلات الساحبة ووجود المفتات والمعدة المخروطية توحي بأن أصل النواعم الأخرى المنتمية إلى الأصناف بطني الأقدام وصفيحي الغلاصم ورأسي الأقدام .

2- Class : Polyphacophora عديدة الأصداف

كايتون بحري يلتصق بالضمور والأجسام الصلبة الأخرى بواسطة قدمه العضلية العريضة الممتدة في الجهة البطنية من جسمه الطويل ، تتكون الصدفة من ثماني صفائح متداخلة الحافات ، الجبة سميكة وتكون حافتها العلوية مزودة بعدد كبير من الأشواك الكلسية ، يوجد في الجهة البطنية من الجسم صف طويل من الغلاصم

المشطية Ctenidia المنظمرة في أخدود الجبة ، على جانبي القدم ، يقع الفم أمام القدم وتوجد في نهاية المقابلة للفم حلمة مخروطية تنفتح في قمتها فتحة المخرج .

3- Class : Aplacophora عديمة الأصداف

رخويات عديمة الأصداف دورية الشكل القدم مختزلة أو مفقودة المفتات مختزل أو مفقود الغلاصم موجودة في المجمع تتغذى على الأبتدائيات والأحياء الصغيرة وعلى Pohgrs للاسعات ، تنظمر في غلاف الجسم طبقات من الأشواك الكلسية مثال : Nomenia .

4- Class : Gastropoda بطنية الأقدام

الرأسى متميز ويحمل مجسات وكيون ، القدم مسطحة يوجد عادةً صدفة خارجية مفردة ماعدى الجنس Tamavalva الذي يكون مزوداً بصدفة ذات مصراعين ، ويضم هذا الصنف حوالي 1.75° متن أنواع النواعم المعروفة حتى الأن ، المفتات موجودة وهي لافقريات مائية عادةً ومنها برية Snails تعيش في داخلية على الحيوانات ، بعض خنثية وبعضها منفصلة الأجناس ، معظمها بيوضة Oviparous وبعضها ولودة Vivipalous .

يقسم هذا الصنف إلى ثلاثة رتب هي :

- Order : prosobranchiata

يشمل معظم أنواع بطنية الأقدام 30000 نوع ومعظمها بحرية ، الغلاصم تقع في التجويف الجبي Mantle Cainty أمام القلب ، والحدية الأحشائية Visceral hump تكون ملتفة ، الأجناس منفصلة Ex : Crepidula .

- Order : Opisthobranchiata

تسمى sea slugs جميعها بحرية ، الصدفة صغيرة أو معدومة الغلاصم حينما تكون موجودة فهي إلى الخلف من القلب ، خنثية ، تعيش عادةً بين الأدغا البحرية وتحت الصخور قرب الشواطئ .

- Order : Pulmonato الرئويات

الغلاصم معدومة في انواع هذه الرتبة وتقوم فجوة الجبة بعمل كيس تنفسي أو رئة تتولى عملية التبادل الغازي في الهواء (او في الماء في الأنواع المائية) الصدفة بسيطة وتسُده في الأنواع البرية بحاجز من مادة كلسية Celcibied slime لها زوج أو زوجان من المجسات ، العديدة منها يعيش في المياه العذبة مثل *Bulinus* , *Lymnaea* ، وقليل في المياه البحرية ومعظمها برية ، خنثية ، معظمها بيوضة وقليل منها ولودة ومعظمها يتغذى على النباتات وقليل منها Carnivorous مثل (snail) *Helix* القوقع .

الهيلكس Helix

يضم هذا الجنس عدداً من الأنواع البرية التي تتغذى على المواد النباتية ، يمر الهيلكس بسبات شتوي فيحفر مكاناً له في التربة وينسحب داخل صدفته ثم يسد فوهة الصدفة بواسطة أفراز مخاطي يتصلب بفعل مافيه من فوسفات الكالسيوم . يتألف الجسم من الأقسام الآتية :

1- الرأس head :

ويحمل زوجين من المجسات ، الزوج الأمامي يكون قصير ويحمل أعصاب شم Olfactory nerves ، بينما يكون الزوج الثاني طويل ويحمل العيون ، يقع الفم في الجهة البطنية من الرأس ، وتنفتح الغدد المخاطية القدمية pedal mucous glands خلف الفم مباشرةً ، أما الفتحة التناسلية فتوجد على الجانب الأيمن من الرأس .

2- القدم Foot : وتكون عضلية وعريضة .

3- الحدبة الأحشائية Visceral hump

وتقع داخل الصفة الحلزونية ، تحيط الجبة بالحدبة الأحشائية وتتثخن في خط ألتقائها بالقدم فينشأ من هذا التثخن طوق Collar يقوم بأفراز القسم الأعظم من الصدفة ، توجد تحت الطوق فتحة تنفسية Pneumotostome تؤدي إلى فجوة الجبة Mantle cavity ، ويقع المخرج خلف الفتحة التنفسية مباشرةً .

يكون الجهاز الهضمي من الكتلة الفمية (المفتات وما تلحقه من غضاريف وعضلات) والمريء والغدد اللعابية والحويصلة Crop والامعدة والغدتين الهضميتين والأمعاء والمستقيم الذي يؤدي إلى المخرج ، تصب أفرازات الغدد اللعابية في تجويف الفم حيث يتم مزجها مع الغذاء ، تكون الغدتان الهضميتان القسم الأكبر من الحدبة الأحشائية وتقومان بأفراز أنزيم Amylase ، تقوم بطانة المعدة والأمعاء بأفراز أنزيمات أضافية تعمل على هضم الغذاء ، وقد تساعد البكتريا التكافلية Symbiotic bacteria الموجودة في الجهاز الهضمي على هضم المواد السليلوزية والكايتينية ، أما أمتصاص المواد الغذائية المهضومة فيتم في منطقة الأمعاء بوجه عام ، يقع القلب في التجويف التاموري pericardial cauity ويتكون من بطين وأذين منفرد ، ينشأ من فمه البطين أبهر كبير سرعان ماينقسم إلى فزعين يتجه أحداهما نحو الوراء ويحمل الدم إلى الغدتين الهضميتين والمعدة والعضو التكاثري الخنثي Ovotestis ويتجه الفرع الأخير نحو الأمام ويغذي الرأس والقدم ، ينتقل الدم من الشعيرات الوريدية ثم يصب في الجيوب الدموية ، sinuses ، تحمل الأوردة الدم من هذه الجيوب إلى فجوة الجبة حيث يتم التبادل الغازي ، يصب الدم بعدئذٍ في الوريد الرئوي pulmonany ويسري إلى الأذين ومنه إلى البطين العضلي الذي يعمل على ضخ الدم بفعل نبضاته المنتظمة .

يتألف جهاز الأبرار من كلسية kidney غدية منفردة تؤدي إلى حالب ureter أو قناة كلوية تمتد بمحاذاة المستقيم وتنفتح بالقرب من المخرج ، تتراكم معظم الأنسجة العصبية حول المريء وهنالك خمسة أزواج على الأقل من العقد العصبية ganglia هي : الفمية Buccal والمخية cerebral والقدمية pedal الجنينية pleural والأحشائية visceral ، تتصل هذه العقد ببعضها البعض بواسطة جملة من الأعصاب كما وتنشأ منها خيوط عصبية تنتشر في أجزاء مختلفة من الجسم ، تكون العيون حساسة للضوء المعتم الأمر الذي يجعل الحيوان قادراً على السعي وراء غذائه ليلاً ، يوجد كيسان أو عضوان للتوازن statocysts على جانبي العقدة العصبية المخية ، يتكون كل منهما من حويصلة صغيرة تحتوي مادة سائلة وجسيمات كلسية statoliths يعتقد بأن المجسات الأمامية القصيرة تقوم بأعمال أعضاء الشم .

الهلكس خنثي إلا أن أقتران فردين أمر ضروري الأخصاب البيوض ويتم الأقتران ووضع البيوض في أي وقت كان ، ماعدا موسم السبات في الشتاء أما نمو البيوض المخصبة فيكون مباشراً دون المرور بالأدوار اليرقية المألوفة في النواعم الأخرى ، تتكون البيوض والحيامن في عضو تكاثري واحد ovotestis ولكن تكوين الحيامن خلال قناة خنثية Hermaphroditic إلى القناة المنوية sperm duct ومنها إلى عضو الجماع penis الذي يبرز من الفتحة التناسلية المشتركة ، تمر البيوض خلال القناة الخنثية أيضاً وبعد أن تتزود بمواد الغدة الألبومينية altumen تنتقل إلى قناة البيض oviduct ثم إلى المهبل حيث يتم أخصابها من قبل الحيامن التي يقذفها فرد آخر في كيس الأستقبال المنوي seminal receptacle أثناء الجماع ، في القرين قبيل عملية الجماع ، ويعتقد بأن هذه السهام تثير الحوافز الجنسية في هذه النواعم وتحملها على الاقتران فينتج الكيس السهمي شويكة كلسية Calcareoul spicnle هي التي تفرز في الحيوان القرين .

5- Class : Scaphopoda زورقي الأقدام (elephant – tusk shells)

توجد في أنواعه صدفة انبوبية تكون نهايتاها مفتوحتين وتشبه ناب الفيل في شكلها وتسمى أيضاً أصداف ناب الفيل tooth shells وهي جميعها بحرية وتشمل 12 جنس و 200 نوع حي و 300 نوع منقرض ، الجسم جانبي التناظر bslateral symmetry مثال : Dentalium .

يعيش هذا الجنس في أعماق متباينة من البحار حيث ينطمر جزئياً في الرمال ، تكون صدفته أنبوبية مفتوحة النهايتين وتشبه ناب الفيل في مظهرها لذى تسمى أعتيادياً أصداف السن tooth shells ، القدم صغيرة وتستخدم للحفر for bulsowrng ، ينمو من الجهة الظهرية للرأس عدد من الخيوط الماسكة Captacula المنتهية بتركيب تشبه المحاجم ، يكون المفتات نامياً نمواً جيداً لاتوجد غلاصم وجهاز الدوران مختزل ، الأعضاء الأخراجية عبارة عن زوج من الكلى ، القناة اليمنى تستخدم لنقل الخلايا الجنسية الأجناس منفصلة وتنشأ من البيضة المخصبة يرقة دولابية trchophore ثم يرقة محجبة veliger ، الجبة تمتد من الجهة البطنية لتكون سلندر مفتوح open cylinder .

6- Class : Lamellibranchiata صفيحية الغلاصم

وتسمى أيضاً طبرية الأقدام pelecypoda وذات المصراعين Bivalvia ، يكون الجسم مضغوط من الجانبين وله صدفة ذات مصرعين ، الرأس أثري وخالٍ من المجسات والمفتات ، أربعة أخماس العدد الكلي 10000 نوع بحري والباقي يعيش في مياه العذبة ، القدم عضلي وبطني الموقع ويستخدم للحفر هنالك زوج من الغلاصم واحدة على كل جانب من mantie cavity وهي مغطاة بالأهداب والتي بحركتها تحمل الدقائق الغذائية إلى الفم كذلك تخلق تيار من الماء إلى التجويف الجبي ، الأجناس منفصلة وهنالك اليرقة الدولابية والمحجبة في الأنواع البحرية وتقسم إلى الرتب الأربع الآتية :

Order : Protobranchiata أولية الغلاصم

بحرية الغلاصم مسطحة ورقية مثل Nucula .

Order صفيحية الغلاصم الحقيقية

تشمل أنواع تعيش في المياه العذبة وأخرى في المياه البحرية صفائحها تشبه الثانية مطوية أيضاً وتتصل مع بعضها بنسيج وعائي ، وجود السايفوت القدم كبيرة وهذه الرتبة تشمل معظم أنواع الصنف .

Order : Septibranchiata حاجزية الغلاصم

تتمور الغلاصم في انواع هذه الرتبة الى حواجز عضلية وتفقد وظيفتها وتقسم التجويف الجبي الى ردهتين .

Ex: poromya

Anoclonta (fresh – wates mussel محار المياه العذبة)

يعيش هذا المحار mussel أو Clam مطموراً جزئياً في القيعان الرملية أو الطينية للبحيرات والأنهار وهو يتحرك من مكان إلى آخر بواسطة القدم الذي يمتد من الطرف الأمامي البطني للصدفة .

يتم سحب الماء إلى فجوة الجبة عن طريق شق عمودي في مؤخرة الجسم slit lilee apening في الطرف الخلفي البطني يسمى السايفون البطني ventral siphon (inhalant siphon or incurrent) ويخرج الماء الحاوي على المواد الأخراجية والعضلات feces مع الماء المسحوب منه الأوكسجين deoxygenaled hro إلى الخارج خلال السايفون الظهري الصغير smalles dolsal siphon (excuzzent oz exhalant siphon) الواقع في النهاية الخلفية الظهرية للجسم أعلى السايفون البطني .

الصدفة Shell

تتكون الصدفة من مصراعين ralves ، توجد على سطيحها الخارجي بروزات أو جواف تسمى خطوط النمو lines of gronth ، ويدعى أقدم جزء تكوّن من الصدفة بقمة الصدفة umbo الذي يتم بناءه في أواخر دور اليرقة المحجبة وقد يتكامل أحياناً بفعل الأحماض الموجودة في الماء مثل حامض الكاربونيك وغيره.

يمكن أن تميز في المقطع العمودي للصدفة الطبقات الثلاثة الآتية :

1- طبقة خارجية periostracum : قرنية رقيقة ، تقوم بحماية الصدفة من فعل الأحماض المختلفة وخصوصاً حامض الكاربوتيل carbonic acid وتعطي اللون الخارجي للصدفة .

2- طبقة وسطي منشوية prismatic layer : وتتكون من بلورات كاربونات الكالسيوم (كاربونات الكالسيوم البلورية) .

3- طبقة داخلية لؤلؤية nacreous layer وتسمى أم اللؤلؤ mother – of – peral وتتكون من صفائح رقيقة متوازية من كاربونات الكالسيوم وتنتج في الضوء منظراً مشعاً .

يتصل مصراعي الصدفة ببعضها بواسطة مفصلية hinge من نسيج ثبط وبواسطة عضلتين مستعرضتين كبيرتين تقع أحداهما في مقدمة الجسم وتسمى العضلة المقربة الأمامية antezios adductos muscles والأخرى في المؤخرة وتسمى المقربة الخلفية .

وهناك ثلاث عضلات صغيرة تتصل بمصراعي الصدفة أيضاً هما العضلة الساحبة الأمامية retraclor والعضلة الساحبة الخلفية وتقعان فوق العضلتين المقربتين الأمامية والخلفية على التوالي أما العضلة الثالثة فهي العضلة الباسطة protractor الأمامية وتقع خلف العضلة المقربة الأمامية .

الهضم Digeszion :

تدخل المواد الغذائية العالقة في الماء إلى فجوة الجبة عن طريق السايقون السفلي وتلتصق بمادة لزجة توجد على الصفائح الغلصمية ثم تنتقل إلى الحافات السفلى لهذه الغلاصم بفعل حركة الأهداب الموجودة عليها ، تنتقل المواد الغذائية بعد ذلك إلى طيتين غشائيتين تحيطان بالفم وتسميان بالمسين الشفويين lapial plps ، تقوم هاتان الطيتان بأنتخاب ودفع الدقائق الغذائية المناسبة إلى أخدود عميق يوجد بينها ، وينتقل الغذاء من هذا الأخدود إلى فتحة الفم مباشراً ، يمر الغذاء في مريء قصير ويصل إلى معدة كروية تتصل بدورها بغدة هضمية أو كبد عن طريق عدد من الأنابيب الصغيرة ، تحيط هذه الغدد بالمعدة وتعتبر المصدر الرئيس للعصارات الهضمية ، تنشأ الأمعاء من الجهة السفلى للمعدة وتمتد إلى الجهة البطنية من الجسم حيث تلتصق على نفسها في قاعدة القدم ثم تتجه نحو الناحية الظهرية فتخترق الجيب التاموري ثم القلب نفسه وأخيراً تسير نحو مؤخرة الجسم حيث تنفتح إلى الخارج عن طريق المخرج الكائن بالاقرب من السايفون العلوي ، وتشير الدلائل إلى أن الغدد الهضمية تفرز في المعدة أنزيم الأمبليز amylase الذي يؤثر على المواد الكربوهيدراتية ، كما أظهرت

الفحوصات المجهرية على وجود خلايا أميبية تمتاز جدران القناة الهضمية وتبتلع مواد غذائية وتهضمها ثم تترك الجهاز الهضمي وتعود إلى فجوات الأنسجة المختلفة وعلى ذلك فأن جزءاً من الغذاء يتم هضمه داخل الخلايا .

يقع القلب داخل التامور أو الشغاف في الجهة الظهرية من الجسم ، أما مخادعة فهي ثلاث أذينات أحداهما أيسر وأخر أيمن وبطين واحد يكون البطين سميك الجدران ويقوم بضخ الم إلى الأمام خلال أبهر أمامي وإلى الوراء خلال أبهر خلفي ينتقل الدم إلى عدد من الجيوب المنتشرة في مختلف أنسجة الجسم ثم يسير إلى الكليتين عن طريق وريد يقع تحت التامور ، يترك الدم الكايتين الى الغلاصم حيث يزود بالاوكسجين ويتخلص من ثاني اوكسيد الكاربون ثم ينتقل الى الأذنين فإلى البطنين ، ينتشر قسم من الدم في الجبة حيث يجري ايضاً عملية التبادل الغازي ، ثم يعود ويصب في القلب مباشرةً .

يتم التبادل الغازي عن طريق سطح الجسم على نطاق ضيق أما الأعضاء التنفسية الفعالة فهي الغلاصم والجبة ، يوجد في فجوة الجبة زوجان من الغلاصم وتتألف كل غلصمة من صفيحتين مكونتين من عدد كبير من الخيوط الغلصمية المسندة بقضبان كايتينية تتصل الصفيحتين ببعضهما بواسطة حواجز مستعرضة تاركاً بينها عدد من الممرات أو الأنابيب المائية ، تؤدي هذه الأنابيب الى ردهة مشتركة تقع في الجهة العليا من الصفيحتين الغلصميتين تدعى الردهة الغلصمية Suprabranchial chamber ، يسير الماء الداخل عن طريق السايتون السفلي فوق سطوح الغلاصم المخرجية بعدد كبير من الثغور المائية المجهرية ، وتقوم الأهداب المحيطة بهذه الثغور بدفع الماء الى الأنابيب المائية ، ومنها ينتقل الماء الى الردهة الغلصمية العليا ثم الى الخارج عن طريق السايتون العلوي ، أما عملية التبادل الغازي فتتم عن طريق جدران الأوعية الدموية المنطمرة في الحواجز الكائنة بين الصفائح الغلصمية .

جهاز الإبراز :-

يتكون جهاز الإبراز من زوج من الكلا (النفريديا) يقع تحت التامور ، تكون الكلية مطوية على بعضها وتتألف من جزء غدي واخر مثاني ولها فتحتان تقع أحدهما في الفجوة التامورية المحيطة بالقلب وتسمى الفتحة الكلوية التامورية renopericardial pore وتقع الأخرى في الردهة الغلصمية العليا وتسمى الفتحة الكلوية renal pore تتسرب المواد الإبرازية السائلة من الفجوة التامورية الى انبوب الكلية وقد تقوم خلايا الجزء الغدي من الكلية باستخلاص المواد الإبرازية من الدم .

الجهاز العصبي :-

يتألف الجهاز العصبي من عدد من الأعصاب وثلاثة أزواج من العقد العصبية وهي : الفمية ؟؟؟؟؟؟؟؟ Cerebro-pleural ganglion والقدمية Pedal ganglion والأحشائية Visceral يقع في الجهة الخلفية من العقدة العصبية القدمية وبالقرب منها عضو للتوازن equilibrium organ يتألف من حوصلة أو كيس صغير stato cyst وجسم كلسي statolith يحيط بالعقدة العصبية الأحشائية نسيج عطري Osphradium قوامه كتلة سميكة من خلايا طلائية صفراء يعتقد بأنها تستخدم في الكشف عن المواد الغريبة التي قد توجد في الماء ، هنالك تراكيب في حافات السايقون وحافات الجبة تتلقى الحوافز الضوئية .

تكون الأجناس في المحار منفصلة وقليل منها خنثي ، تنشأ من البيوض المخصبة يرقة تسمى الندبة Glochidium وهي ضرب خاص من اليرقة المحجبة التي تعقب اليرقة في معظم أنواع النواعم الأخرى .

يتم الأخصاب في الصيف عادةً وتبقى اليرقات بين طيات غلاصم الأم طوال أشهر الشتاء ولاتبارحها إلا في فصل الربيع التالي عندما تبدأ بالأنتقال إلى الأسماك تغلق اليرقة مصراعي صدفتها على جزء بارز من الجسم السميكة وتبقى متطفلة عليها مدة ثلاثة أسابيع أو تزيد ثم تتركها لتباشر حياة حرة وعليه فأن الأسماك المهاجرة

تنقل اليرقات العالقة بها إلى مناطق بعيدة عن موطن نشؤها وبذلك تساعد على أنتشار المحار على نطاق واسع .

7- Class : Cephalopoda رأسية الأقدام

تشمل أنواع بحرية تسمى sauids , devilfish , Cuttlefish , Nautili تحتوي 150 جنس تتمثل بأنواع حية ولكن معظم الأنواع عرفت من خلال التسجيلات الحفرية وتختلف هذه المجموعة عن الرخويات الأخرى بكونها سريعة الحركة وعدوانية aggressive ومفترسة Carnivorous ، وتسمى هذه المجموعة أيضاً أنبوبية الأقدام siphonopoda وتتميز بأنها جانبية التناظر ، الرأس جيد التكوين ويحتوي على المفتات Radula وعيون مركبة كبيرة ومقعدة تضاهي عيون الفقريات ، جزء من القدم ينمو حول الرأس ويكوّن مجسات متحركة لاصقة وجزء آخر يكوّن القمع العضلي funnel masculas أو يسمى siphon وينفث الماء من خلاله من التجويف الجبي mantle – cavity فيتحرك الحيوان إلى الخلف تكون الصدفة معدومة أو داخلية أو خارجية ، ويشمل رتبتين هما :

Order : Dibranchiata ثنائية الغلاصم	Order : Tetrabranchiata رباعية الغلاصم
– توجد في أنواعها غلصمتان وكليتان .	– توجد في أنواعها زوجان من الغلاصم وزوجان من الكلى .
– الصدفة أما معدومة او داخلية مختزلة .	– الصدفة الخارجية .
– لها من 8 الى 10 مجسات ذات ممصات Suckers .	– المجسات كثيرة وبدون ممصات .
– العيون معقدة .	– العيون بسيطة .
– تمتلك خلايا صبغية Chromatophores .	– لاتمتلك .
– لها كيس حبر Ink Sack .	– لاتمتلك .

Order : Dibranchiata ثنائية الغلاصم

وتنقسم الى رتبتين ثانويتين هما :

Suborder: Octopoda	Suborder: Decapoda
– الصدفة نفقودة	– الصدفة داخلية كايتينية Chitinous مثل *Loligo* أو كلسية Calcareous مثل *Sepia* .
– 8 مجسات متساوية الطول ذات ممصات على طول سطوحها الداخلية وتشمل الأخطبوط *Octopus*	– 10 مجسات أثنان طويلة ذات نهاية عريضة تحتوي على ممصات و 8 قصيرة تمتلك ممصات على طول سطوحها الداخلية .

***Octopus* (devilfish)**

الجسم طوله 7.5 سنتمتر ، الأذرع 25 سنتمتر يعيش بين الصخور البحرية يتحرك سحب نفسه على الصخور ، الجسم كروي له 8 مجسات ، الصدفة مفقودة .

يسمى هذا الجنس محلياً بالإخطبوط ، تكون الحدبة الأحشائية كروية الشكل تقريباً ، العينان كبيرتان ، الصدفة معدومة في الإخطبوط ، له ثمانية أذرع طويلة تكون جهتها الداخلية مزودة بصفين من المحا جم ، أما قواعدها المتجاورة فتتصل ببعضها بواسطة أغشية مرنة webs ، يقع القمع في الجهة السفلى من الرأس .

***Loligo* (squid)**

يصل طوله إلى 6 أمتار ومع الأذراع إلى 50 قدم ويصل وزنه إلى 2 طن وهو أكبر أنواع اللافقريات قاطبةً ويعيش في أعماق البحر الجسم طويل .

من الرخويات الشائعة ويعتبر من أكبر اللافقريات قاطبةً Giant squid وهو بحري المعيشة ويعيش في أعماق البحار خلال الشتاء ومنذ الشهر الخامس يدخل المياه الضحلة في تجمعات كبيرة large schools لوضع البيض ، squids لها أهمية اقتصادية حيث تستخدم كغذاء للصينيين والإيطاليين وهي تتغذى على الأسماك الصغيرة والقشريات و squids الصغيرة وفي نفس الوقت فهي غذاء للحيات Cods والأسماك الكبيرة .

شكله مغزلي spindle – shaped وعندما تسبح في الماء فأن القدم يكون إلى الأمام بدلاً من وجوده في الجهة البطنية في كل أصناف الرخويات الباقية يستطيع هذا الحيوان أن يغير لون جلده بسرعة ففي بعض الأحيان يكون أبيض أو أحمر أو بني ، التغير في اللون ينتج من خلال سيطرة عصبية Nervous control بتغير حجم الخلايا الصبغية Chromatophores حيث أن الخلايا الصبغية عبارة عن أكياس مرنة elastic sacs بملوءه بصبغات حمراء أو صفراء والتغير في كمية الصبغة المرئية ينتج من خلال تقلص وانبساط العضلات Contraction and relaxation of muscles ، القدم يتكون من عشرة فروع وقمع 10 Lobes of funnel ، ثمانية هي أذرع arms واثنان مجسات طويلة Long tentacles ، السطح الداخلي للأذرع والمجسات مزودة بممصات Suclcers ، الأذرع تنطبق مع بعضها حينما يسبح الحيوان وتستخدم السيطرة على اتجاه الحركة Steering ولكن حينما يريد أن يمسك الفريسة فأنها تنفتح عن بعضها وتلتصق بالفريسة ثم تسحبها الأذرع إلى الفم ، القمع عبارة عن أنبوبة عضلية تمتد تحت حافة الطوق collar للجبة تحت الرأس ، الماء يقذف من التجويف ألجبي خلال القمع إلى الأمام فيندفع الحيوان إلى الخلف على كل جانب من جوانب الحيوان هنالك تراكيب مثلثة الشكل زعانف fins ممتدة من الجبة mantle وهذه يستفاد منها الحيوان في السباحة من خلال حركتها التموجية Cindulating movement ، الرأس عبارة عن منطقة قصيرة بين الأذرع والطوق ألجبي mantle collar ويحتوي عينان كبيرتان .

الجهاز الهيكلي skeletal system يتكون من صدفة داخلية pen وعدد من الغضاريف cartilages بعض لغضاريف تكوّن تمفصلات بين القمع والجبة والبعض الأخر يحمي العقد العصبية ، pen تكون متناظرة

Homologsus مع shell للنواعم الأخرى وتكون رقيقة كايتينية وريشية الشكل feather shaped وتقع تحت السطح الظهري للجبة .

التنفس يتم في زوج من الغلاصم الواقعة في التجويف الجبي الدم يحتوي على صبغة تنفسية تسمى Haemolyanin ، جهاز الدوران من النوع المغلق هنالك زوج من الكلى ، يوجد عضوان للتوازن statocysls تقع على جانبي الرأس تحتوي على أجسام كلسية Statoliths .

الأجناس منفصلة والإخصاب داخلي والبيوض توضع بشكل عناقيد Clusters في القيعان وتنمو مباشرةً إلى srall squids .

(Cuttlefish) Sepia الصدفة كلسية ، الجسم بيضوي ، زوج من الزعانف الضيقة على طول جانبي الجسم طوله 20 سنتمتر ، يسمى أعتيادياً بالحبار لأنه يطلعه من مادة معتمة تشبه الحبر حينما يداهمه العدو يظن البعض أن هذا الحبر يحجب السيبيا عن الأخطار والواقع أن سحابه الحبر تجلب أنتباه العدو المهاجم فيندفع نحوها وبذلك تحتاج للحبار فرصة أفضل للهروب ، والحبار عبارة عن حبيبات من صبغة الملانين Melanim وتتكون هذه الصبغة من أكسدة الحامض الأميني Tyrosin بوجود الأنزيم Tyrosinase ، يخزن الحبر في كيس ينفتح في المستقيم بالقرب من فتحة المخرج .

Nautslus

يمثل هذا الجنس مجموعة كبيرة من النواعم رأسية الأقدام البحرية التي كانت مزودة منذ العصور الجيولوجية القديمة قبل أكثر من 600 مليون سنة ، يوجد في المنطقة الرأسية . الصدرية عدد كبير من المجسات الخالية من الممصات ، يقع القمع أسفل المجسات ، العينان بسيطتان الصدفة خارجية يصل قطرها إلى 25 سنتمتر .

أهمية النواعم :

أ- فوائدها

1- تستخدم كغذاء للإنسان والحيوان .

2- يستفاد من أصدافها في صناعة ألأزره وأدوات الزينة والأواني .

3- تستخدم في تعبيد (أصدافها) الطرف .

4- استخراج اللؤلؤ .

ب- أضرار

1- أنواع من لبزاق والقواقع تتغذى على النباتات .

2- تسبب أنواع منها الاتساخ الحياتي Brofoulig .

3- يكون بعض النواعم مضيقاً وسطياً لبعض الطفيليات الضارة .